

자동 임계치에 의한 다양한 영상의 에지 추출

백 순 화

천안외국어대학 컴퓨터정보과

e-mail:baek@ccfs.ac.kr

Edge Detection of Variable Image by Adaptive Threshold

Soon-Hwa Baek

Dept. of Computer Information, Cheonan College of Foreign Studies

요 약

본 논문에서는 에지 추출을 위하여 다양한 영상에 탄력적으로 적용되는 자동 임계치에 의한 에지 추출 방법을 제안한다. 자동 임계치는 Prewitt 연산자를 이용하여 얻어진 영상을 사용하여 구한다. 에지 추출(Edge Detection)은 영상처리에 있어 데이터의 양을 크게 줄일 수 있는 장점과 함께 각종 영상처리의 전처리로 이용되어지고 있는데 정확한 에지 추출은 영상을 이해하고 분석하는데 있어서 대단히 중요한 요소로 영상처리의 다양한 분야와 결합하여 이용되어 지고 있다. 본 논문에서 제안한 자동 임계치 알고리즘에 의한 에지 추출은 영상의 세세한 부분의 에지를 탐색하는데 효과적임을 알 수가 있었다.

1. 서 론

에지 추출(Edge Detection)은 최근 많은 영상정보의 활용으로 인하여 영상을 분석하고 이해[1]하기 위한 기초 작업으로 영상처리에 있어서 그 역할은 매우 중요하다. 최근 의료영상분석이나 생체인식, 움직임 추정을 위한 전처리로 대단히 중요하게 활용되어지고 있으며[2], 일부 인물 영상에서 추출한 에지를 캐릭터 개발과 애니메이션 영상 편집 등에도 활용할 수가 있다. 입력영상으로부터 에지가 명확하게 추출된다면 응용하고자하는 특징추출이나 영상분리도 정확하게 이루어 질 것이다. 이와 같이 정확한 에지 추출은 영상에 관한 정보를 그대로 유지하면서 영상 데이터의 양을 크게 줄일 수 있으며, 다른 영상처리 알고리즘과도 쉽게 결합하여 처리할 수 있다는 장점이 있다.

기존의 방법으로는 에지 추출 연산자를 이용하거

나 변형 적용한 방법, 문턱치를 이용한 방법, Hough 변환과 지식에 기반 한 퍼지 추론을 이용한 방법[3], 방향특성을 이용하는 방법[4] 등이 있다. 대부분의 에지 추출은 응용분야의 목적에 맞게 정의하여 추출하고 있는 실정으로 기존의 에지 추출 연구에서는 적용한 영상이 제한적이고 단순하다는 사실과, 목적하는 영상에 가장 적합한 고정 임계치를 추출하여 적용하므로 이를 다양한 영상에 적용시켰을 때, 때때로 의도하는 결과를 얻지 못하는 단점이 있었다. 이러한 점을 보완하기 위해 본 논문에서는 다양한 영상에 탄력적으로 적용되는 자동 임계치에 의한 에지 추출 방법을 제안하였다.

본 논문에서는 세밀하고 잡음에도 효과적인 에지 추출을 위해 2장에서는 제안한 자동 임계치 추출 알고리즘에 대하여 설명하고 3장에서는 최적의 에지 추출을 위한 알고리즘을 4장에서는 고정 임계치와

제안한 자동 임계치를 각각 본 논문의 에지 추출방법에 적용하여 그 실험 결과를 보이고 결론을 맺는다.

본 논문에서 제안한 자동 임계치 추출 알고리즘은 그림2와 같다.

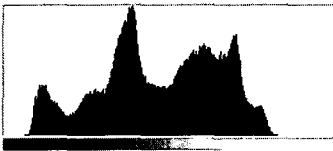
2. 자동 임계치 추출 알고리즘

일반적으로 에지는 계조도의 변화량이 많은 곳에 추출이 용이하다. 따라서 계조도의 변화량이 미세한 영역이나 조명과 잡음 등으로 열화 된 영상의 정확한 에지 추출은 매우 어렵다. 이러한 잡음제거를 위하여 본 논문에서는 전처리로 Median Filtering을 하였고, 변화량이 미세한 부분의 에지 추출을 용이하게 하기 위하여 Histogram Stretching을 하였다.

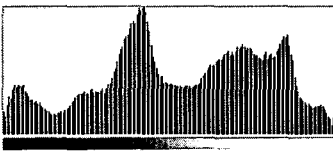
다음 그림1은 Peppers영상에 Histogram Stretching을 적용하기 전과 적용후의 영상을 비교한 것으로 적용 후에 이미지를 구성하는 픽셀값의 분포가 전 영역으로 확대되었음을 알 수 있다.



(a) Original Image(Peppers)



(b)



(c)

그림1. Histogram Stretching 적용 전(b) 영상과 히스토그램 적용 후(c)의 영상

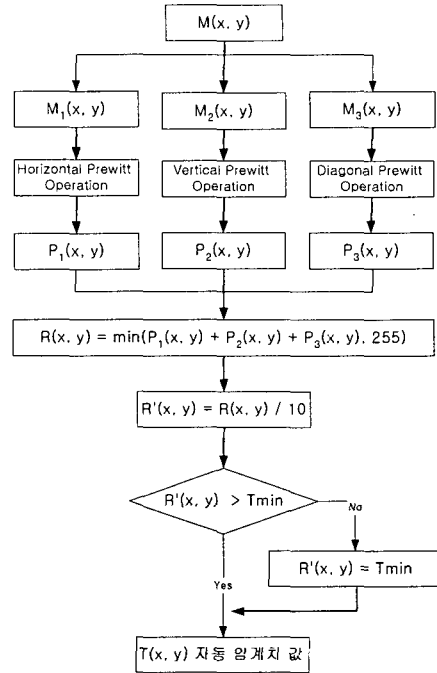


그림2. 자동 임계치 추출 알고리즘

자동 임계치 추출을 위하여 먼저 원 영상을 Median Filtering과 Histogram Stretching을 적용한 후, 이 영상을 입력영상 $[M(x, y)]$ 으로 하여, 동일한 입력영상 $[M_N(x, y)]$ 3개를 복사한다. 각각의 영상에 세 가지 서로 다른 방향의 Prewitt 연산자를 적용시킨다. 이 3개의 영상 $[P_N(x, y)]$ 은 각 방향에 대한 Edge 정보를 가지고 있다. 실험에 사용된 Prewitt Mask는 그림3과 같으며, Lena 영상에 적용한 결과 각각의 방향에 따라 얻어진 영상은 그림4와 같다.

Horizontal	Vertical	Diagonal
-1, -1, -1	1, 0, -1	1, 1, 0
0, 0, 0	1, 0, -1	1, 0, -1
1, 1, 1	1, 0, -1	0, -1, -1

그림3. 실험에 사용된 Prewitt Mask

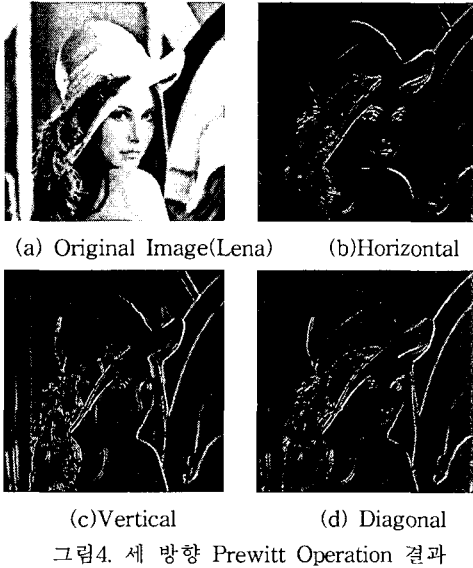


그림4. 세 방향 Prewitt Operation 결과

이렇게 세 방향의 Prewitt 연산자를 통해 획득한 3개의 영상을 하나의 영상 $[R(x, y)]$ 으로 재구성하는 방법에 관해 다음의 두 가지가 고려되었다.

- ① $\max(P_1(x, y), P_2(x, y), P_3(x, y))$
- ② $\min(P_1(x, y) + P_2(x, y) + P_3(x, y), 255)$

각각의 결과는 그림5와 같다.



그림5. Prewitt 영상 재구성의 결과

이렇게 얻어진 영상은 픽셀의 분포도가 0~255이므로 눈으로 확인하기가 용이하다. 위의 두가지 임계값 영상을 비교해 보면 방법②를 사용한 결과가 더 낫다는 것을 알 수 있다. 따라서 이 영상을 자동 임계치 값으로 사용할 것이다. 하지만 이 영상을 구성하고 있는 픽셀을 그대로 임계치로 사용하기엔 너무나 크므로 90% 감소시킨 10% 값을 임계치로 사용한다. 이 영상 $[R'(x, y)]$ 의 각 픽셀값은 해당 픽셀 위에서 Edge 상태를 결정하는 임계치 값이 된다. 임계치 값

이 낮아질수록 에지는 더욱 많이 검출되나 잡음은 증가하게 된다. 따라서 임계치 값이 너무 낮아지는 것을 예방할 필요가 있다. 그래서 임계치의 최 하한 선을 $[T_{min}]$ 값으로 지정하여 임계치가 이 값보다 작아지는 것을 막았다. $[T_{min}]$ 값은 Threshold Min 이란 의미로 임계치로 사용될 수 있는 가장 작은 값이다. 실험에서는 $[T_{min}]$ 을 6으로 하였다. 자동 임계치 영상 $[T(x, y)]$ 가 해당하는 점의 임계치 값이다. 자동 임계치 알고리즘의 효과는 다음 그림6과 같다.



그림6. 임계치 적용방법에 따른 에지 추출 결과 (Lena 머리카락 부분 확대 영상)

3. 제안한 방법에 의한 에지 추출

자동 임계치 알고리즘은 영상의 세세한 부분의 에지를 탐색하는데 효과적인 것을 알 수 있다. 필요 이상으로 에지의 두께가 두꺼워 지는 것을 방지하기 때문에 세밀한 에지의 탐색에 효과적이다. 고정 임계치 값을 사용한 경우에는 조밀한 에지의 모임이 합쳐져서 하나의 두꺼운 에지로 표현되는 부작용이 있다.

본 논문에서 제안한 자동 임계치에 의하여 입력영상의 에지 추출 과정은 아래와 같다.

1단계 : 원 영상에 Median Filter를 적용하여 평활화 된 영상을 획득한다.

2단계 : Histogram Stretching 단계로 영상이 가지는 픽셀 값의 분포를 조사하여 사용하지 않는 Range가 존재 한다면 기존의 영상분포 범위를 확장시켜 Contrast 증가 효과를 얻는다.

3단계 : 자동 임계치 추출 단계로 Prewitt 연산자를 이용하여 임계치 영상을 구한다. 여기서 얻어지는 영상은 에지 를 추출할 때 임계치로 적용된다.

4단계 : 3단계에서 추출된 영상을 자동 임계치로 하여 영상을 한 픽셀씩 비교 해 가면서 그 점이 Edge인지 Non

Edge인지 판단하여 Edge영상을 추출한다.

5단계 : 후처리 단계로 세선화와 잡음제거를 거쳐 최종 Edge 영상을 추출한다.

4. 실험 결과 및 결론

본 알고리즘 구현을 위해 실험환경은 IBM PC 호환 AMD Athlon 750Mh를 사용하였고, Windows2000 환경에서 Programming Language는 C++를 사용하였다. 실험영상으로는 512×512의 Gray Level 256인 다양한 표준영상과 일반영상 등을 사용하였다. 다음 그림7은 영상 꽃과 나비를 본 논문에서 제안한 에지 추출 방법에 의해 고정 임계치와 자동 임계치를 각각 적용한 실험결과 영상이다.



(a) Original Image(꽃과 나비)



(b) 고정 임계치 (c) 자동 임계치

그림 7. 꽃과 나비 영상의 에지 추출 결과

본 논문에서 제안한 자동 임계치에 의한 에지 추출 방법은 고정 임계치 사용에 의한 결과와 비교해 볼 때 한 픽셀로 이루어진 가는 윤곽선으로 추출되었으며 특히, 영상의 계조도의 변화량이 지극히 미미한 부분의 윤곽선까지도 잘 추출하였다.

따라서 조밀한 부분의 에지가 잡음처럼 보여지는 단점을 보완할 수 있는 필터 설계가 요구되며, 아직도 많은 부분 시각에 의존하는 영상 평가 방법을 좀 더 정량적이고 효과적인 방법으로 수행 될 수 있도록 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] K. S, Fu and J. Mui., "A Survey on Image Segmentation", Pattern Recognition 13, pp. 3-16, 1981.
- [2] Fumiaki Tkeda and Toshihiro Nishikage, "Developmet of Autonomic Neural Board and Advancement to Palm Prints Recognition", 2000 Tencon Proceedings, Vol. 2, pp.Ⅱ-160-164, 2000.
- [3] Vassilios chatzis, Loannis Pitas "Introducing the Select and Split Fuzzy Cell Hough Transform", Proceedings of the 13th International Conference on Pattern Recognition, Vol. 2, pp.552-556, 1999.
- [4] 백순화, "대비분할과 대비확장을 이용한 건설한 윤곽선 추출", 천안의국어대학 논문집 창간호, pp. 397-413, 2001.